

Requested Patent: DE3803293A1

Title:

MAGNETICALLY OPERATED ANALOGUE ELECTRIC DISPLACEMENT PICK UP
FOR LINEAR MOVEMENTS ;

Abstracted Patent: DE3803293 ;

Publication Date: 1989-08-17 ;

Inventor(s): NEST ANDREAS DIPL PHYS DR (DE); MUELLER JENS (DE) ;

Applicant(s): TURCK WERNER KG (DE) ;

Application Number: DE19883803293 19880204 ;

Priority Number(s): DE19883803293 19880204 ;

IPC Classification: G01D5/18 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

This pick up can be used on measurement objects of the most varied type with only a few constructional measures. The displacement pick up is characterised by two Hall sensors (11, 12) which are arranged at a distance (16) from one another which exceeds the measuring range (17) on an imaginary axis (14-15) at a particular distance (20) parallel to the axis of movement (18-19) of a permanent magnet (13), and by formation of the analogue electric output signal from the difference of the absolute values of the Hall voltages of the two Hall sensors.

BEST AVAILABLE COPY



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 38 03 293.7
②② Anmeldetag: 4. 2. 88
②③ Offenlegungstag: 17. 8. 89

Behördeneigentum

DE 3803293 A1

⑦① Anmelder:
Werner Turck GmbH & Co KG, 5884 Halver, DE

⑦④ Vertreter:
Peerbooms, R., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 5600
Wuppertal

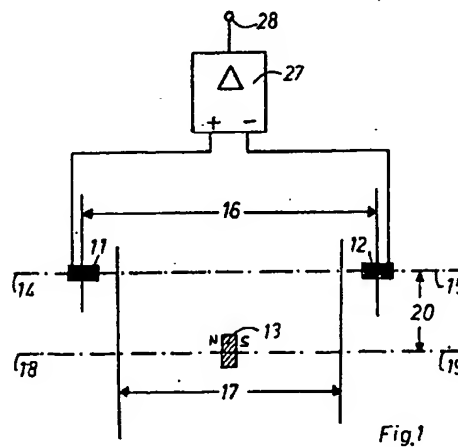
⑦② Erfinder:
Nest, Andreas, Dipl.-Phys. Dr., 4690 Herne, DE;
Müller, Jens, 5608 Radevormwald, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 12 90 341
DE-OS 20 36 361
EP 01 15 391 A2
DE-Z: Elektronik 9, 6.5.1983, Tab.2, S.107-112;
DE-Z: ATM, 1976, H.1, S.27-30;
DE-Z: Messen, Prüfen, automatisieren, Juli 86,
S.422-426;

⑤④ Magnetisch betätigter analoger elektrischer Wegaufnehmer für geradlinige Bewegungen

Es ist ein magnetisch betätigter analoger elektrischer Wegaufnehmer für geradlinige Bewegungen geschaffen, der mit nur geringen konstruktiven Maßnahmen an Meßobjekten der verschiedensten Art verwendet werden kann. Der Wegaufnehmer ist gekennzeichnet durch zwei in einem den Meßbereich (17) übersteigenden Abstand (16) voneinander auf einer gedachten Achse (14-15) in einem bestimmten Abstand (20) parallel zur Bewegungsachse (18-19) eines Dauermagneten (13) angeordnete Hall-Sensoren (11, 12) und durch Bildung des analogen elektrischen Ausgangssignals aus der Differenz der Absolutwerte der Hall-Spannungen der beiden Hall-Sensoren.



DE 3803293 A1

Bei der Automatisierung von Anlagen, Maschinen, Einrichtungen und Geräten mit Bewegungsabläufen werden Informationen über die jeweiligen Bewegungszustände, z.B. über die gegenseitige Lage von bewegten Teilen zueinander oder über zurückgelegte Wegstrecken oder Drehwinkel usw. benötigt. Bei geradlinigen Bewegungsabläufen, wie sie z. B. mit Hilfe von Zahnstangen oder Gewindespindeln, mit Schnur-, Seil-, Ketten- oder Riemenantrieben oder anderen Mitteln erzeugt werden, insbesondere aber auch mit Pneumatik- oder Hydraulikzylindern, ist die Erfassung der infolge der geradlinigen Bewegungen jeweils erreichten Stellen wichtig.

Bei einfachen Steuerungsaufgaben kann es ausreichen, nur einzelne, bestimmte Stellen zu erkennen, z. B. die jeweiligen Endstellungen eines Bewegungsablaufes. Dazu wurden früher häufig elektrische Schalter, sogenannte Endschalter verwendet, die vom bewegten Teil über Rollen, Nocken, Hebel usw. betätigt werden. Derzeit werden überwiegend kontaktlos und berührungslos wirkende Näherungsschalter eingesetzt, die auf die Annäherung von elektrisch leitfähigen oder von ferromagnetischen Teilen oder von Dauermagneten ansprechen. Auch optische Näherungsschalter, wie z. B. Lichtschranken und ähnliches, sind in Verwendung. Diese Anordnungen arbeiten ohne mechanischen Verschleiß; auch sind sie aufgrund ihrer geringen Abmessungen leichter an entsprechenden Stellen anzubringen.

Bei komplexeren Steuerungsaufgaben, wie sie bei zunehmender Automatisierung auftreten, genügt es oft nicht mehr, nur Informationen über wenige, bestimmte erreichte Stellen zu erhalten. Es kann vielmehr nötig werden, Informationen über jede mögliche Stellung innerhalb eines geradlinigen Bewegungsablaufes zu erhalten, um über entsprechende Auswerteschaltungen die beabsichtigten Bewegungsabläufe optimal zu kontrollieren oder zu steuern oder zu regeln.

Entsprechend diesen Anforderungen sind eine Vielzahl von Wegaufnehmern entwickelt worden, deren sensorische Teile nach verschiedenen physikalischen Verfahren arbeiten. Bei den meisten der bekannten Wegaufnehmer sind umfangreiche konstruktive Maßnahmen am Meßobjekt erforderlich, um die Aufnehmer in befriedigender Weise anordnen und betreiben zu können.

Als Beispiel hierfür sei eine Ausführung genannt, bei der der elektrische Widerstand eines einfachen Drehwiderstandes oder Potentiometers als Stellungssignal ausgewertet werden soll. Dazu muß die zu erfassende geradlinige Bewegung mit Hilfe eines Getriebes in eine Drehbewegung zur Betätigung des Drehwiderstandes oder Potentiometers umgeformt werden, was einen erheblichen Aufwand bedeutet.

Auch bei induktiven Weggebern, die auf eine geradlinige Bewegung ansprechen, ist oft die Zwischenschaltung einer mechanischen Übersetzung nötig, um die zu messende Strecke an den Meßbereich des induktiven Wegaufnehmers anzupassen.

Neben den beispielhaft beschriebenen analogen Wegaufnehmern sind auch digitale Wegaufnehmer bekannt. Sie arbeiten oft mit elektrooptisch abgetasteten Strich- oder Codemaßstäben. Derartige Aufnehmer können außerordentlich genau ausgeführt werden, aber ebenfalls nur mit großem Aufwand.

Für Wegaufnehmer mit sehr kleinen Meßbereichen sind auch Aufnehmer bekannt, deren sensorische Teile

in ähnlicher Weise durch den Abstand zu elektrisch leitfähigen Teilen oder zu ferromagnetischen Teilen oder zu Dauermagneten beeinflusst werden, wie bei den bekannten berührungslos arbeitenden Näherungsschaltern. Für die beabsichtigte Beeinflussung durch Dauermagnete können dabei auch Hall-Sensoren als sensorische Teile verwendet werden.

Hall-Sensoren sind bekannte Bauelemente. Sie werden in einer Richtung durch einen elektrischen Strom, meist durch Gleichstrom, erregt. Unter dem Einfluß von magnetischen Feldern entsteht durch den Hall-Effekt rechtwinklig zur Richtung des Erregerstromes eine elektrische Spannung, die sogenannte Hall-Spannung. Diese Hall-Spannung ist proportional zum Erregerstrom und zur magnetischen Feldstärke, die rechtwinklig sowohl zur Erregerstromrichtung als auch zur Hall-Spannungsabnahme ansteht. Bei Erregung durch einen konstanten Strom ist also die Hall-Spannung ein Maß für die magnetische Feldstärke am Hall-Sensor.

Da die Feldstärke eines Dauermagneten mit der Entfernung abnimmt, läßt sich prinzipiell aus der Hall-Spannung auf den Abstand zu einem bestimmten Dauermagneten schließen. Diese einfache Anordnung ist aber als Wegaufnehmer allenfalls für sehr kleine Meßbereiche geeignet, weil sich die Feldstärke auch nicht annähernd linear zum Abstand verhält.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen magnetisch betätigten analogen elektrischen Wegaufnehmer für geradlinige Bewegungen herzustellen, der mit nur geringen konstruktiven Maßnahmen an Meßobjekten der verschiedensten Art verwendet werden kann und dabei nicht auf sehr kleine Meßbereiche beschränkt ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind erfindungsgemäß zwei Hall-Sensoren in einem den Meßbereich übersteigenden Abstand auf einer gedachten Achse in einem bestimmten Abstand parallel zur Bewegungsrichtung eines Dauermagneten angeordnet, und das analoge elektrische Ausgangssignal wird aus der Differenz der Absolutwerte der Hall-Spannungen der beiden Hall-Sensoren gebildet.

Der Wegaufnehmer nach der Erfindung besteht aus nur wenigen Teilen und kann mit nur geringem konstruktivem Aufwand an Bewegungseinrichtungen mit geradliniger Bewegung angebracht werden. Er eignet sich deshalb auch sehr gut zur Nachrüstung an vorhandenen Einrichtungen. In ganz besonders einfacher Weise ermöglicht der erfindungsgemäße Wegaufnehmer eine Nachrüstung an solchen Einrichtungen, die bereits mit Dauermagneten zur Betätigung von Näherungsschaltern oder Reedkontakten ausgerüstet sind, wie dies bei Pneumatik- oder Hydraulikzylindern oft der Fall ist.

Da am beweglichen Teil der Bewegungseinrichtung nur der Dauermagnet angebracht werden muß, sind auch hier keine aufwendigen konstruktiven Maßnahmen erforderlich. Auch werden keinerlei Stromzuführungen zum beweglichen Teil benötigt. Da das Magnetfeld des Dauermagneten nichtmagnetische feste Werkstoffe durchdringt, kann der Dauermagnet auch an Teilen angebracht werden, die sich hinter einer Wand bewegen, wobei immer ein verschleißfreies Arbeiten gewährleistet ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Wegaufnehmer nach der Erfindung mit der prinzipiellen Anordnung seiner beiden Hall-Sensoren am festen Teil und des Dauermagneten am beweglichen Teil,

Fig. 2 eine Prinzipschaltung für die Auswertung der von den beiden Hall-Sensoren abgegebenen Hall-Spannungen,

Fig. 3 einen typischen Signalverlauf eines erfindungsgemäßen Wegaufnehmers und

Fig. 4 und 5 konstruktive Möglichkeiten zur Anbringung der Hall-Sensoren.

Der Wegaufnehmer besitzt zwei Hall-Sensoren 11, 12, die am festen Teil der Bewegungseinrichtung auf einer gedachten Achse 14–15 in einem bestimmten Abstand 16 voneinander angeordnet sind. Dabei ist der Abstand 16 der beiden Hall-Sensoren größer, als der beabsichtigte Meßbereich 17. Am beweglichen Teil der Bewegungseinrichtung ist ein Dauermagnet 13 befestigt; er folgt der Bewegung des beweglichen Teiles auf der Bewegungsachse 18–19, und seine Polachse NS ist parallel zu seiner Bewegungsachse 18–19 gerichtet. Die beiden Hall-Sensoren 11, 12 sind dabei so angeordnet, daß ihre gedachte Achse 14–15 in einem bestimmten Abstand 20 parallel zur Bewegungsachse 18–19 des Dauermagneten 13 verläuft. Die beiden Hall-Sensoren 11, 12 werden aus je einer Konstantstromschaltung 21, 22 erregt. Die beiden Hall-Sensoren 11, 12 sind entgegengesetzt angeordnet, so daß sie gleichsinnige, z.B. positive, Hall-Spannungen 23, 24 liefern, die über je einen Vorverstärker 25, 26 auf einen Differenzverstärker 27 wirken. Das Ausgangssignal am Ausgang 28 des Differenzverstärkers 27 kann bereits das Ausgangssignal des Wegaufnehmers sein. Die beiden Hall-Sensoren 11, 12 sind so ausgerichtet und angeschlossen, daß sich am Ausgang 28 des Differenzverstärkers 27 ein Signalverlauf nach Fig. 3 ergibt.

Im Diagramm nach Fig. 3 ist auf der Koordinate 30 die Signalspannung U aufgetragen, wie sie im Ausgang 28 des Differenzverstärkers 27 auftritt. Auf der Abszisse 31 ist der Weg X in Millimetern aufgetragen. Dabei sind die Positionen der Hall-Sensoren 11, 12 und ihr Abstand 16 voneinander entsprechend der Anordnung nach Fig. 1 eingezeichnet, wobei bei dem Diagramm nach Fig. 3 von einem Abstand 16 zwischen den Hall-Sensoren von hundert Millimetern ausgegangen ist. Wenn der seitliche Abstand 20 zwischen der Anordnungsachse 14, 15 der Hall-Sensoren 11, 12 und der Bewegungsachse 18, 19 des Dauermagneten 13 etwa zwanzig Millimeter beträgt, ergibt sich die Kurve I, die in einem Bereich 17 einen typischen, fast linearen Signalverlauf 32 aufweist. Dieser Teilbereich wird als Meßbereich 17 des Wegaufnehmers genutzt. Bei einer maximal zulässigen Linearitätsabweichung von 5% beträgt der Meßbereich 17 beispielsweise 65% des Sensorabstandes 16. Die Kurve II zeigt den Signalverlauf, wenn der seitliche Abstand 20 etwa zehn Millimeter beträgt. Die Kurve III zeigt den Signalverlauf bei einem seitlichen Abstand 20 von etwa dreißig Millimetern.

In welchem Bereich der Signalverlauf annähernd linear zur Wegstrecke verläuft, hängt also wesentlich ab von der richtigen Zuordnung von Abstand 16 der Hall-Sensoren 11, 12 einerseits und von Abstand 20 zwischen der Achse 14–15 der Hall-Sensor-Anordnung und der Bewegungsachse 18–19 des Dauermagneten 13.

Dem Differenzverstärker 27 können weitere Glieder zur Signalumformung nachgeschaltet sein, z. B. zur Umformung der Ausgangsspannung an 28 in bestimmte Signalebereiche, insbesondere auch in Einheitsgleichstromer oder Einheitsgleichspannungssignale. Bei besonders hohen Anforderungen an die Linearität des Wegaufnehmers kann dem Differenzverstärker auch ein Linearisierungsglied 29 nachgeschaltet sein.

Die Hall-Sensoren 11, 12 können auch gleichsinnig ausgerichtet werden, so daß einer ein positives und der andere ein negatives Ausgangssignal an die Vorverstärker 25, 26 liefert. Anstelle des Differenzverstärkers ist dann ein Summationsverstärker vorgesehen, um die Differenz der Absolutwerte der Hallspannungen zu bilden.

Da es bei dem Wegaufnehmer im wesentlichen nur auf die richtige Anordnung der beiden Hall-Sensoren 11, 12 am festen Teil der Bewegungseinrichtung und des Dauermagneten 13 am beweglichen Teil der Bewegungseinrichtung ankommt, ist der konstruktive Aufwand an der Bewegungseinrichtung gering. Die beiden Hall-Sensoren können nach Fig. 4 einzeln in geeigneten Gehäusen 41 mit Befestigungsglaschen 42 und herausgeführter Leitung 43 ausgeführt sein. Mit Hilfe der Befestigungsglaschen 42 lassen sich die Hall-Sensoren dann am festen Teil der Bewegungseinrichtung befestigen. Nach einer alternativen Ausgestaltung können die beiden Hall-Sensoren nach Fig. 5 auch an oder in einer gemeinsamen Halterung angebracht sein, z. B. in einem gemeinsamen rohrförmigen Gehäuse 51 mit Befestigungsglaschen 52. Dabei können die elektrischen Anschlüsse für beide Hall-Sensoren 11, 12 auch an nur einer Seite als Leitung 53 herausgeführt sein. Diese Ausführung macht die richtige Anordnung an der Bewegungseinrichtung leicht, denn das rohrförmige Gebilde braucht nur im definierten Abstand 20 parallel zur Bewegungsachse des Dauermagneten 13 angebracht zu werden. Diese Ausführungsformen sind nur beispielhaft aufgezeigt. Daneben lassen sich viele zweckmäßige und für den vorliegenden Einzelfall besonders günstige Ausbildungen treffen.

Für die Bildung besonders großer Meßbereiche kann es zweckmäßig sein, mehrere erfindungsgemäße Wegaufnehmer als Teilstrecken auf einer gemeinsamen Achse anzuordnen und ihre Signale zusammenzuführen. Dabei kann z. B. der zweite Hall-Sensor am Ende der ersten Teilstrecke gleichzeitig als erster Hall-Sensor der zweiten Teilstrecke verwendet werden usw. Sofern die dabei im Bereich der mehrfach verwendeten Hall-Sensoren entstehende Nichtlinearität stört, können mehrere erfindungsgemäße Wegaufnehmer auch mit ihren Teilstrecken sich überlappend angeordnet werden. So kann z. B. bei einer Gesamtanordnung mit insgesamt fünf Hall-Sensoren der erste und dritte für die erste Teilstrecke, der zweite und vierte für die zweite Teilstrecke und der dritte und fünfte für die dritte Teilstrecke wirksam gemacht werden.

Patentansprüche

1. Magnetisch betätigter analoger elektrischer Wegaufnehmer für geradlinige Bewegungen, gekennzeichnet durch zwei in einem den Meßbereich (17) übersteigenden Abstand (16) voneinander auf einer gedachten Achse (14–15) in einem bestimmten Abstand (20) parallel zur Bewegungsachse (18–19) eines Dauermagneten (13) angeordnete Hall-Sensoren (11, 12) und durch Bildung des analogen elektrischen Ausgangssignales aus der Differenz der Absolutwerte der Hall-Spannungen (23, 24) der beiden Hall-Sensoren.
2. Wegaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hall-Sensoren (11, 12) auf einem gemeinsamen stabförmigen Halter angeordnet sind.
3. Wegaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch ge-

kennzeichnet, daß die beiden Hall-Sensoren (11, 12) in einem gemeinsamen rohrförmigen Halter (51) angeordnet sind.

4. Wegaufnehmer nach Anspruch 1 oder nach den Ansprüchen 1 und 2 oder nach den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hall-Spannungen beider Hall-Sensoren (11, 12) auf je einen Vorverstärker (25, 26) und die Ausgänge dieser beiden Vorverstärker auf die Eingänge eines Absolutwert-Differenzverstärkers (27) geschaltet sind.

5. Wegaufnehmer nach den Ansprüchen 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Absolutwert-Differenzverstärker (27) ein Linearisierungsglied (29) nachgeschaltet ist.

6. Wegaufnehmer nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung sehr großer Meßbereiche zwei oder mehrere Paare von auf den Dauermagneten (13) ansprechenden Hall-Sensoren (11, 12) in einer Reihe angeordnet sind.

20

25

30

35

40

45

50

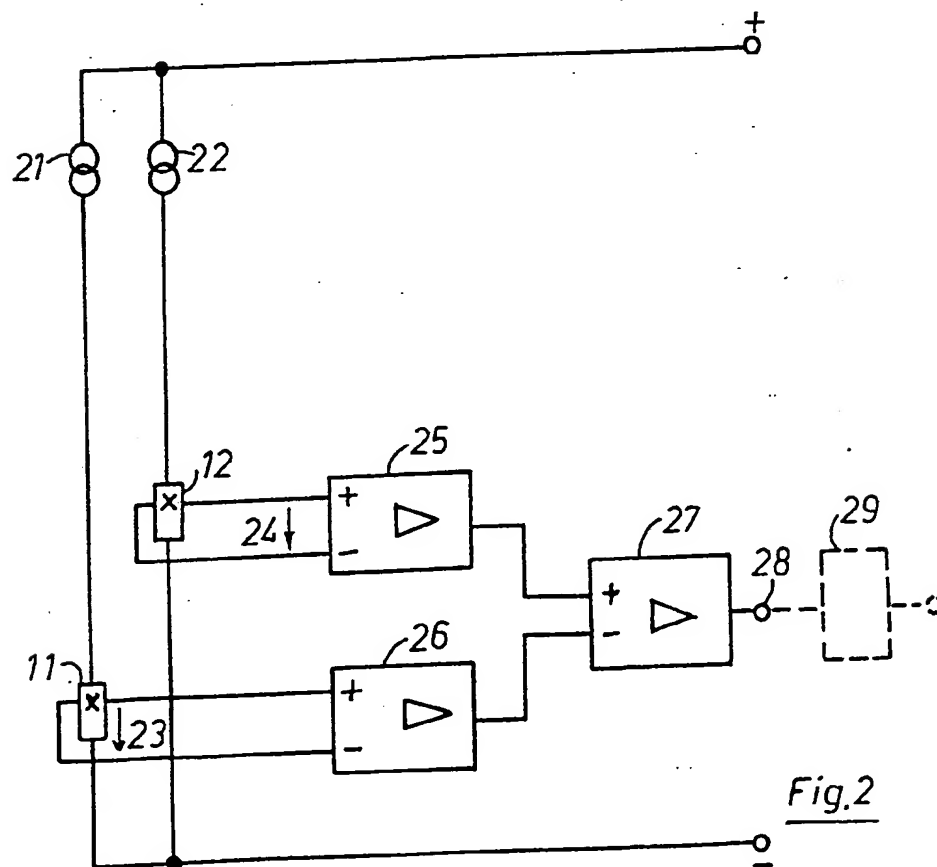
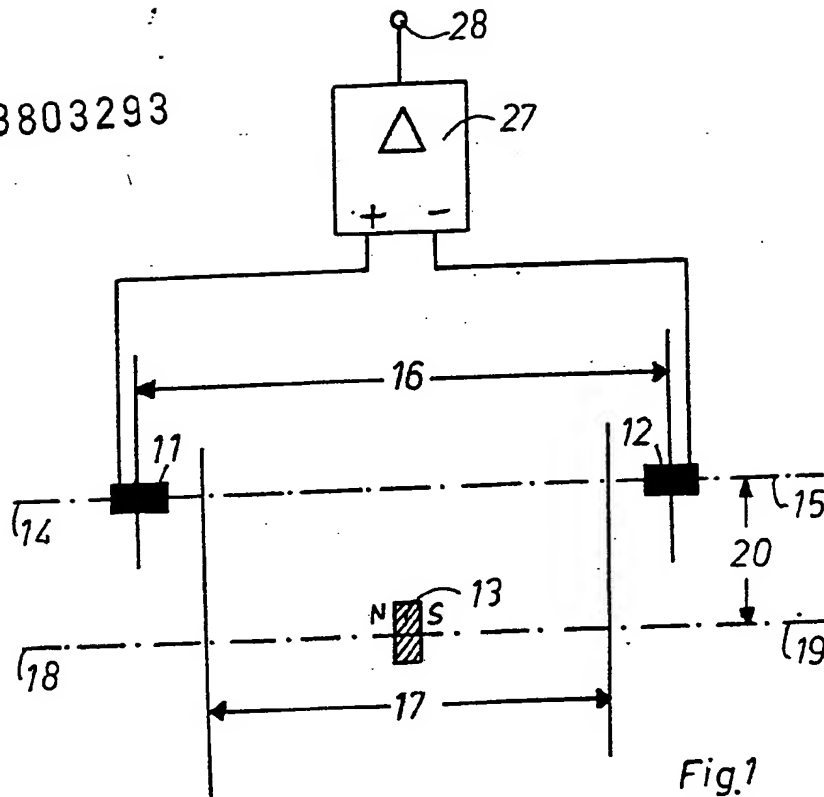
55

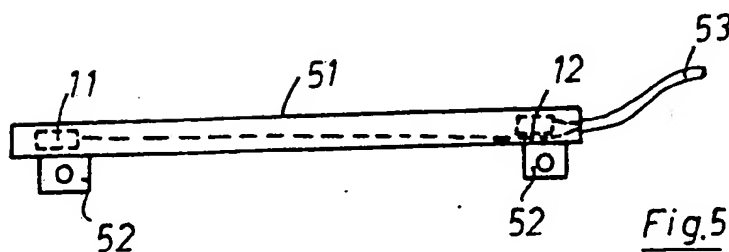
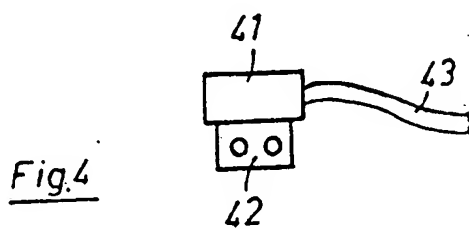
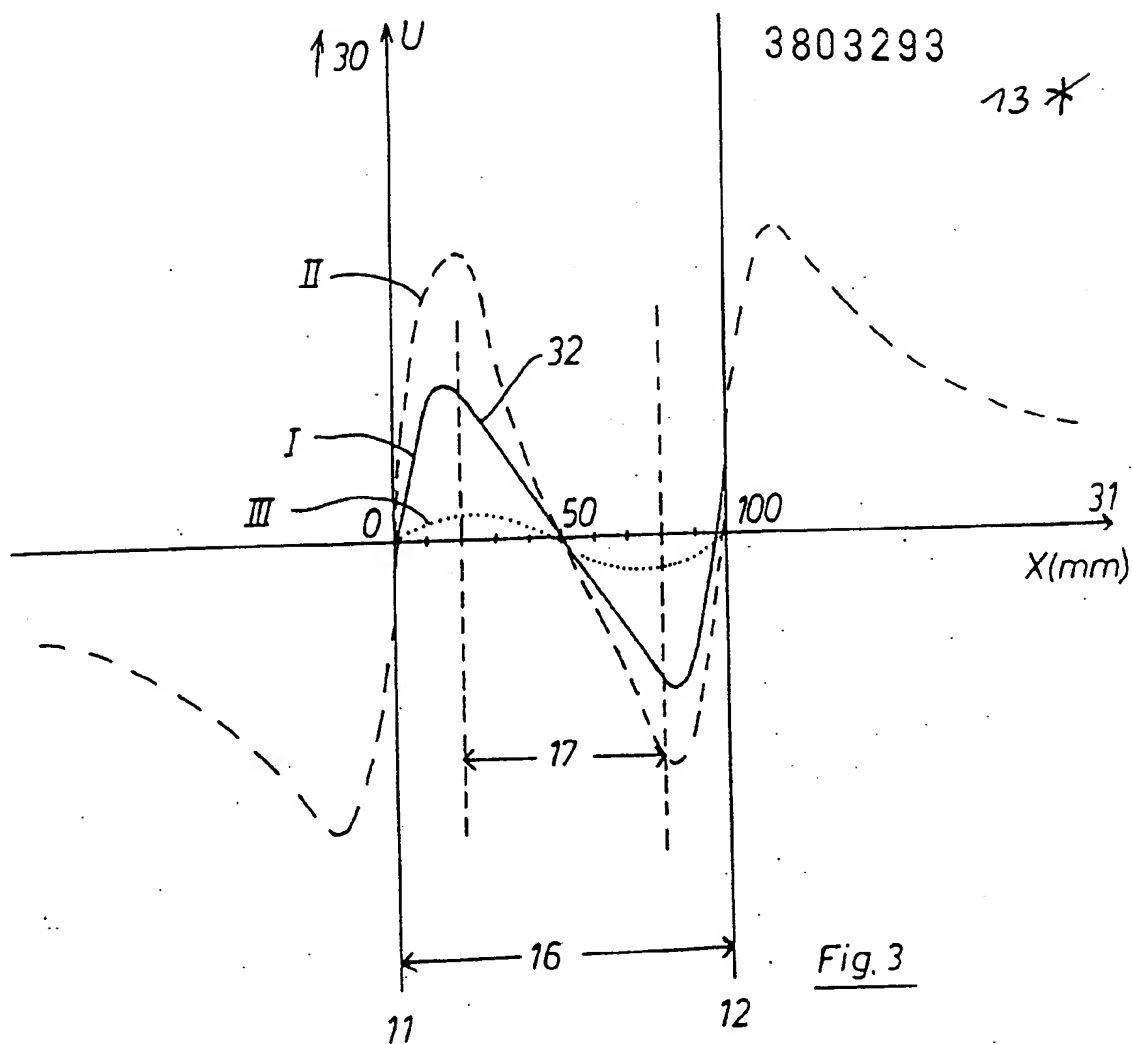
60

65

3803293

12





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.